



ACABOU A ÁGUA?

UMA PROPOSTA DE ESTUDO ANALÍTICO SOBRE UMA POSSÍVEL CRISE HÍDRICA NO BRASIL

Pedro de Souza Medrado¹
Adilson Rodrigues da Silva²
Emilyn de Oliveira Souza³

1. INTRODUÇÃO

Muitas pessoas pensam que a água nunca vai acabar no planeta. Porém, essa ideia é verdadeira? Essa ideia se baseia no fato, ou no que se estuda na escola, que o planeta tem quase 97% de água em seus oceanos e que o consumo humano não afeta muito a quantidade de água disponível. O que se ensina de geração em geração é que devemos usar a água com responsabilidade, pois sua falta está ligada à contaminação da água, ao uso indevido e ao aquecimento global, que altera o ciclo da água e aumenta a seca nos mares, lagos e rios.

A água é fundamental para a vida, tanto biologicamente quanto historicamente, pois "a biologia nos mostra que não há vida sem água" (BRUNI, 1993, p.55). Tanto que as primeiras civilizações se desenvolveram nos vales de rios importantes, como o Nilo, o Tigre-Eufrates, o Indo e o Amarelo. Essas civilizações usaram sistemas de irrigação para fertilizar o solo e prosperar. Porém, quando a água se tornou escassa ou mal utilizada, essas civilizações entraram em decadência.

Essa crise hídrica já vivenciada pelas civilizações antigas, continua atual e é um problema global e no Brasil, a escassez de água é uma realidade em muitas regiões, especialmente no Nordeste e no Sudeste. As causas da falta de água são complexas e podem estar relacionadas com o crescimento populacional, com o desmatamento, alterações climáticas e no regime de chuvas, defasagem de abastecimento de lençóis freáticos e também com o aumento da demanda por água para abastecimento populacional, para irrigação de plantações e demais atividades econômicas. (SILVA, et al. 2010; VENANCIO, 2015; FISCHER, 2016).

Saliente-se ainda que a preservação do Aquífero Guarani, um dos maiores depósitos subterrâneos de água doce do mundo, é crucial para a conservação dos recursos hídricos, especialmente os lençóis freáticos. O aquífero, que se estende por uma área de cerca de 1,2 milhão de quilômetros quadrados, abrange partes do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai. Sua importância está relacionada ao abastecimento de cidades, atividades industriais e agrícolas, gerando empregos e impulsionando o crescimento econômico dos países que usufruem desse recurso. Portanto, o Aquífero Guarani desempenha um papel importante no ciclo hidrológico da região, regulando o

¹ Especialista em Ciências da Natureza, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho. Especialista em Matemática, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho. Especialista em Coordenação Pedagógica. Especialista em Educação Especial e Inclusiva. Sesc Escola Horto. pedromedrado@gmail.com

² Mestre em História. Sesc Escola Horto. adideologic@hotmail.com

³ Especialista em Metodologias Ativas na Educação, Mestre em Ensino de Ciências. Sesc Escola Horto. emilynoli@hotmail.com



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



nível dos rios e dos aquíferos superficiais, contribuindo para a manutenção da biodiversidade local. Tanto que é importante destacar que:

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) é o segundo maior em volume do mundo, atrás somente do Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA), também localizado na América do Sul, sendo constituído por camadas de areia envelhecida entre 200 e 132 milhões de anos. Além disso, ocupa uma superfície de 1.200.000 km² de aproximadamente, sendo utilizados principalmente para o uso doméstico e industrial. (ISARM, UNESCO-IHP, 2009, p. 173).

A exploração do aquífero deve ser realizada de forma sustentável, garantindo que ele esteja disponível para as gerações futuras. Essa premissa deve ser fortalecida pela conscientização da sociedade atual, mas enfrenta alguns desafios para a sua preservação. A iniciativa recai no desenvolvimento de projetos como esse, que busca a reflexão e identifica a efetividade do combate aos problemas ambientais. Entre os problemas que merecem destaque estão: a poluição, que pode contaminar as águas subterrâneas do aquífero a partir das águas superficiais; a exploração excessiva, que pode esgotar as reservas de água do aquífero; e o desmatamento, que pode diminuir a infiltração de água no solo e, conseqüentemente, reduzir o volume de água que abastece o aquífero. (ISARM, UNESCO-IHP, 2009, p. 173).

A implementação de medidas de controle da poluição, o uso consciente da água e a proteção das florestas locais são ações fundamentais para a conservação e preservação do Aquífero Guarani. O desafio de preservar este recurso hídrico vital exige a cooperação mútua de governos, empresas e da sociedade em geral.

Partindo desse contexto, o estudo das Ciências da Natureza pode contribuir no ensino e na conscientização sobre a crise hídrica e na promoção de práticas sustentáveis e educativas do uso da água. Deve-se avançar no debate em relação às causas e conseqüências das alterações ambientais e repensar maneiras sustentáveis de lidar com a realidade ambiental. Por meio de atividades e discussões, o ensino científico pode explorar aspectos sociais e econômicos da água, instigando os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda desse recurso essencial e da necessidade de sua conservação. A partir de então, poderá, também, contribuir com a alfabetização científica, conforme propostas atuais para o ensino de Ciências.

Cabe aqui mencionar, que a Alfabetização Científica constitui-se em ensinar a linguagem científica aos alunos, para compreensão dos fenômenos da natureza, da vida e da tecnologia, que fazem parte da realidade deles (Chassot, 2003; Cachapuz, 2005), por meio de uma mediação adequada no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Chassot (2003, p.91) “ser alfabetizado cientificamente é saber a linguagem em que está escrita a natureza”. Dessa forma, o autor recomenda a necessidade de enfatizar a alfabetização científica na educação básica.

Nesse contexto, o Ensino de Ciências pode direcionar para caminhos que levem à proposição de possíveis soluções de uso e manejo adequados dos recursos hídricos. Pode auxiliar os alunos a compreender os aspectos científicos da água, como o ciclo hidrológico, a qualidade da água e os impactos da poluição dos recursos hídricos. Também, promover a conscientização sobre a importância da água e da necessidade de sua conservação. E por fim, estimular os alunos a adotarem práticas sustentáveis do uso adequado e racional da água em suas atividades cotidianas.

O Ensino de Ciências e a Educação Ambiental são campos do saber com o potencial de cultivar uma visão sustentável, fornecendo os fundamentos conceituais e



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



metodológicos para o avanço da educação ambiental e a formação de cidadãos conscientes e engajados na proteção do meio ambiente. Isso está alinhado com as competências gerais estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (BRASIL, 2018).

Desse modo, o desenvolvimento dessa pesquisa envolve um breve estudo sobre a utilização da água na agricultura e as possíveis alternativas que o agronegócio pode adotar numa suposta crise hídrica no país, sobretudo no estado de Mato Grosso do Sul. A proposta também envolve entender e monitorar a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), seus conceitos e a gestão dos recursos hídricos. Adicionalmente, é importante disseminar de maneira compreensível e educativa a relevância da preservação dos recursos hídricos em Mato Grosso do Sul, destacando sua hidrografia e sua posição geográfica, que se beneficia do Aquífero Guarani, um dos maiores reservatórios de água subterrânea do mundo.

2. METODOLOGIA

Ao definir a metodologia para o desenvolvimento da pesquisa, especialmente considerando a crise hídrica no Brasil, é crucial que a pesquisa seja conduzida de maneira responsável e ética. Além disso, os resultados da pesquisa devem ser compartilhados com seriedade e de forma transparente, permitindo que sejam consultados por outros pesquisadores e pela sociedade em geral.

A metodologia adotada envolve uma abordagem qualitativa, estruturada pela Análise do Conteúdo com fundamentação em Laurence Bardin (2009). Em relação à pesquisa qualitativa, Lüdke e André (1986), apresentam que nessa abordagem é muito comum e importante a obtenção de dados descritivos por meio da aproximação direta do pesquisador com seu objeto de estudo. A Análise de Conteúdo adotada na pesquisa, foi desenvolvida em três fases, sendo conduzida da seguinte maneira: 1) a pré-análise, 2) a exploração do material e 3) o tratamento dos resultados (BARDIN, 2009, p. 121).

Ressalta-se que a pré-análise consiste na escolha e organização do material bibliográfico, permitindo a sistematização do conteúdo a ser conduzido às sucessivas etapas da análise (Bardin, 2009). Nessa fase, foram selecionadas obras científicas, publicações em revistas e periódicos que possibilitam estabelecer conexões com os conceitos sobre recursos hídricos. A revisão bibliográfica foi conduzida através da leitura e seleção de livros e artigos científicos já publicados, a fim de determinar o suporte teórico. Na fase seguinte, iniciou-se a exploração do material iconográfico, sobretudo mapas georreferenciados, leituras minuciosas da bibliografia e seleção do repertório teórico para análise, delimitando o objeto investigado e quais conclusões contribuíram para desenvolver o trabalho. Com as leituras, aportando os conceitos, foi possível encontrar informações relevantes e pertinentes para o entendimento, análise e discussão do projeto.

Além disso, o projeto avançará para o desenvolvimento de um mapa/expositor com dados e informações sobre a distribuição dos recursos hídricos no estado de Mato Grosso do Sul, evidenciando o Aquífero Guarani. A seguir apresenta-se o desenvolvimento dessa etapa:

1. Pré-mapeamento. Envolve coleta de dados quantitativos através da pesquisa de mapeamentos oficiais para definir a área de estudo.



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



2. Georreferenciamento. Processo que envolve a atribuição de coordenadas conhecidas a um determinado ponto em um sistema de referência específico, permitindo a identificação precisa de cada local analisado.

3. Apresentação dos dados. Os dados quantitativos obtidos durante o georreferenciamento são apresentados em mapas. Tais mapas receberam marcações com pontos de LED para identificar o Aquífero Guarani e localizar áreas de alto consumo de recursos hídricos em Mato Grosso do Sul.

Também é importante destacar que será criada uma exposição animada do Aquífero Guarani incluindo sua localização, extensão, volume de água e indicar o uso do recurso para quais atividades humanas, conservação, preservação e manejo. Além disso, será gerado um material escrito no formato de um livro digital (ebook). Este último servirá como manual e ferramenta de divulgação do objeto de análise e estudo da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas últimas décadas tornou-se emergencial discutir sobre o consumo dos recursos hídricos no planeta. Indubitavelmente é relevante aprofundar esse debate sobre sustentabilidade e uso dos recursos naturais renováveis, principalmente a água. Em 2015 o World Resources Institute (WRI), divulgou dados e possíveis cenários com as mudanças climáticas globais, apresentando um ranking de “stress hídrico” para 167 países em 2020, 2030 e 2040 (CIRILO 2015, p. 48). Segundo José Almir Cirilo, o estudo revela que 14 dos quais, localizados no Oriente Médio, deverão passar por stress hídrico extremamente alto em 2040. Esses países estão entre os “11 com maiores riscos: Barein, Kuwait, Palestina, Catar, Emirados Árabes Unidos, Israel, Arábia Saudita, Omã e Líbano” (CIRILO, 2015, p. 48). A Figura 1 representa o ranking de relação uso/ disponibilidade de água previsto para 2040.

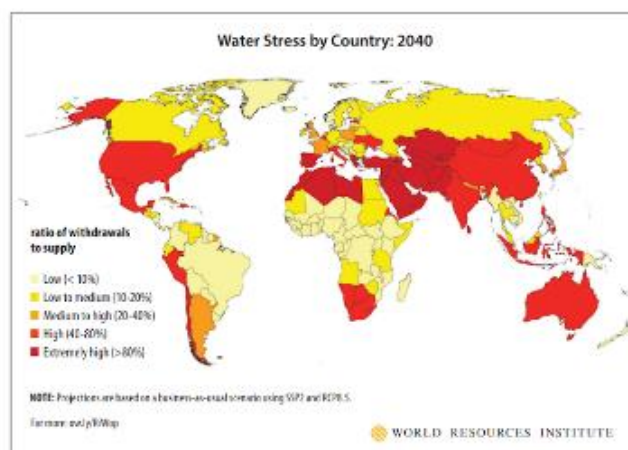


Figura 1: Projeção de stress hídrico. Fonte: WRI. Apud. CIRILO, José Almir. Crise Hídrica: desafios e superação. Revista USP. São Paulo. n. 106. p. 45–58, julho/agosto/setembro, 2015.

Em relação às reservas mundiais, o Brasil apresenta uma disponibilidade hídrica privilegiada. Conforme aponta Cirilo (2015, p. 48), “a metade da água da América do Sul e 13% do total mundial, inclusive cerca de 2/3 de um manancial subterrâneo, está em território brasileiro”. Ao avançar nos debates sobre a escassez



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



da água no Brasil, temos que articular o planejamento dos recursos hídricos com a gestão dos recursos naturais.

A água é um recurso vital para a sustentabilidade, pois é um bem comum e escasso. A Lei 9.433/97, ou Lei das Águas, estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, baseado na descentralização e na participação da sociedade. Essa lei busca assegurar o uso racional da água, levando em conta sua disponibilidade, qualidade e proteção dos ecossistemas aquáticos. Também busca harmonizar os diversos usos da água, como abastecimento, irrigação, geração de energia e outros, para prevenir conflitos e faltas. A legislação atual é um avanço significativo na gestão dos recursos hídricos no Brasil, contribuindo para a preservação e o uso consciente desse recurso indispensável. Em situação de escassez, a prioridade é o consumo humano.

De acordo com a Lei n. 9.433/97, que estabelece a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), os instrumentos para sua implementação e gestão são: I - planos de recursos hídricos, que definem as diretrizes e metas para o uso sustentável da água; II - o ajuste dos corpos de água em classes, que determinam os padrões de qualidade e quantidade necessários para os diferentes usos da água. Nesse contexto, a preservação do Aquífero Guarani é fundamental, por abranger partes do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, é uma das maiores reservas de água doce subterrânea do planeta e representa uma fonte vital para o abastecimento e o desenvolvimento desses países. Dentro deste contexto, é importante destacar que o Brasil detém 13% da água doce disponível no planeta e dois terços da água da América do Sul, o que demonstra sua riqueza hídrica. Além disso, possui um dos maiores aquíferos do mundo, o que lhe confere uma vantagem estratégica em cenários de escassez hídrica global. Porém, essa abundância também pode despertar o interesse de outros países sobre o nosso potencial hídrico. Portanto, é preciso estar atento aos possíveis riscos de conflitos geopolíticos que envolvam a soberania nacional sobre os recursos hídricos.

4. CONCLUSÃO

O projeto, que está em sua fase inicial, visa expandir as pesquisas sobre a crise hídrica. Espera-se que essa pesquisa possa contribuir com a análise e debates referente a disponibilidade de água para abastecimento, identificando as causas da escassez e avaliando seus impactos ambientais e econômicos. Ressalta-se que a presente pesquisa foi realizada por alunos do 9º ano do ensino fundamental, anos finais, sob a orientação de professores de diferentes áreas como Ciências, História e Matemática. Para Frison (2004, p. 146) “ao pesquisar, o aluno se compromete com o pensar, o criar e o produzir, libertando seu fazer. O professor, inserido nesta proposta, assume novo papel, passa a construir junto com o aluno”. A participação ativa dos estudantes e a mediação docente contribuem para o desenvolvimento de competências e habilidades visando à formação cidadã e o protagonismo discente.

5. REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.



II SSAPEC

II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS - SSAPEC

30 de outubro a 01 de novembro de 2023



BRUNI, J. C. A água e a vida. *Tempo Social*, [S. l.], v. 5, n. 1/2, p. 53-65, 1993. DOI: 10.1590/ts.v5i1/2.84942. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ts/article/view/84942>. Acesso em: 10 out. 2023.

BRASIL. **Lei n. 9433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CACHAPUZ, Antônio et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo, SP: Cortez, 2005.

CAMPOS, M. Aquífero Guarani. **Mundo Educação**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/aquifero-guarani.htm>> Acesso em: 01 de jul. de 2023.

CHASSOT, Áttilio. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22. Rio de Janeiro: 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2023.

CIRILO, José Almir. Crise Hídrica: desafios e superação. **Revista USP**. São Paulo. n. 106. p. 45–58, 2015.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

FRISON, L. M. B. Pesquisa como Superação da Aula Copiada. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. (Orgs.). *Pesquisa em Sala de Aula: tendências para a Educação em Novos Tempos*. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004, p. 143- 157.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010.

SILVA, Jairo Bezerra et al. A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento. **Revista Cronos**, v. 11, n. 2, 2010.

VENANCIO, Daniela et al. A crise hídrica e sua contextualização mundial. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

FISCHER, Marta Luciane et al. Crise hídrica em publicações científicas: olhares da bioética ambiental. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, p. 586-600, 2016.

ISARM, UNESCO-IHP. Atlas of Transboundary Aquifers: Global maps, regional cooperation and local inventories. **World water week**, p. 326, 2009.